中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）46(1)：42～50（1997）

低需冷量桃樹果實發育所需的熱量時間[1]

宋家瑋[2]　歐錫坤[2]

摘要：估算本省霧峰地區11個低需冷量桃栽培種果實發育的熱量時間（degree days, °Cd，以10°C爲基本溫度，從盛花期至第一次商業性採收的積溫）與果實發育日數（FDP）。結果顯示：桃的成熟時間是依開花早晚與果實發育日數的長短而定，其中早熟種之果實發育日數爲83～98天，熱量時間爲821～1,066°Cd，中熟種之果實發育日數爲109～128天，熱量時間爲1,022～1,264°Cd，晚熟種之果實發育日數大於130天，熱量時間大於1,523°Cd。

關鍵詞：桃、低需冷量、果實發育日數、熱量時間、成熟期。

早於18世紀就有人將植物生長速度與溫度間的關係，用方程式來表示(27)，此一基本關係也曾被利用於結構性的模式，以便預測植物的反應。若以高於某一基本溫度所得的有效溫度來衡量，則完成一種生育過程所需的熱量稱之爲熱量時間（thermal time），又稱積溫，其單位爲度日（degree-days）或熱量單位（heat units）(12)。此一線性關係可寫爲 $Q=(T-Tb)t$。Q 爲熱量時間（°Cd），T 爲有效溫度（°C），Tb 爲基本溫度（本試驗採用 10°C），t 爲時間（天，d）(13)。

熱量時間已多用於預測許多果實的成熟日期(6,8,9,26)及一些桃樹的栽培種(7,10)上。熱量時間可以用很多種方法來計算，但任何方法預測結果的準確性均有賴於事先精確地決定基本溫度(5,11)。桃樹都採用10°C爲基本溫度，而果實生長的熱量時間通常利用生育時期的日平均溫來計算，因爲此一氣象資料不但獲得容易，而且大部分生育過程與平均溫度的關係較任一特殊時間的溫度爲密切(23)。

桃的成熟時間是依開花時期與果實發育日數（fruit development period, FDP）的長短而定，開花時間是受每一栽培種的低溫需求量所調節，以及低溫滿足後的熱量單位累積值而定，果實發育日數的估算是從盛花期那天開始，至果實第一次商業性採收的日期爲止，其日數則依品種而異，受每一品種從盛花至成熟的熱量累積值所調節(13)。Baker 與 Brooks(6) 也曾採用一熱量時間的系統，評估杏（apricot）與歐洲李（prune）果實的成熟時期。

Black 認爲美國新澤西州 4 月與 5 月的溫度，可以影響桃樹果實發育日數的長短(24)。Weinberger 發現，'Elberta' 桃樹在美國喬治亞洲的 Fort Valley 開花後50天內的最高溫度，預測果實發育日數最爲可靠(24)。Topp 與 Sherman(24) 在澳大利亞調查22個桃樹栽培種在13個不同地區與果實生長期間之月平均溫度的關係，發現果實發育期間之月平均溫度每減少 1 °C可以使果實慢 5 天成熟，而開花後二個月以內的溫度對決定果實發育日數最爲重要，可用迴歸方程式來預測各不同地區相對的果實發育日數。

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1884 號。
2. 本所園藝系助理及研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

果樹育種家常以果實發育日數和果實發育所需的熱量時間的多寡，來判別各品種間成熟期的早晚，做爲篩選早熟種與晚熟種的依據。生產者亦能利用此一預測訊息，及早計畫採收的勞力與包裝器材；承包商、運銷商、與包裝場也可藉此訊息及早安排他們的作業。本試驗目的在於瞭解低需冷量桃品種開花結果習性，並計算果實發育日數與所需的熱量時間，作爲排列各不同栽培種成熟期早晚的依據。

材料與方法

本試驗供試材料爲種植於臺灣省農業試驗所的桃樹品種保存園，計有國外引入的15年生低需冷量桃樹栽培種 ‘Okinawa’、‘Flordared’、‘Premier’、‘TropicSweet’、‘Tropic Snow’、‘Flordagold’；以及本地種的‘苦桃’、‘鶯歌桃’、‘早生福州大桃’及經過初選擇優汰劣而來的 6 年生優良雜交後代‘7612’、‘7669’等，共計11個品種。

從1995年11月29日花芽萌發之初開始，每隔 7 天以計數器調查一次田間品種保存園各栽培種的開花數與著果數，至 3 月14日花期結束爲止；每一供試品種調查 2 株，取其平均值。始花期（start bloom）的判定爲約有 5 %的花朶開放，盛花期（full bloom）的判定爲60～80%的花朶開放。當芽體膨大至可看見粉紅色花苞時，爲計算開花數的標準。當花瓣脫落，小果出現時爲計算著果數的標準。由於花芽萌放之初，我們並無法預測全株有多少的開花數量，所以用計數器每星期調查一次供試材料的開花數目與著果數，調查至花期近尾聲，葉片與小果陸續出現爲止，然後再以調查期間，每品種所表現的最多的開花數目（包括著果數）爲分母，每星期所調查的開花數（包括小果）爲分子，可得各調查時期之花朶開放的比率，從而判定開花過程中始花期（ 5 %以上開花）與盛花期（60～80%以上開花）的發生點[4]。在桃第一次生理落果後，於 4 月10日再調查一次著果數，以著果數除以最高開花數決定其著果率，每一栽培種調查 3 株。

桃果實發育日數的計算方式是自盛花期那天開始，至果實第一次商業採收的日期爲止，故在果實成熟時調查其經濟採果期，以判定果實發育日數。各栽培種果實發育所需的熱量時間計算方法，則是從盛花期開始至果實開始商業性採收的日期爲止，以自動溫度記錄器記錄每天24小時的日夜溫度，求其平均值後，再扣除基本溫度10°C的累計總值。

結果與討論

一、花期調查

低需冷性桃栽培種的花期調查，是爲界定桃樹栽培種的始花期、盛花期及開花行爲，利用每品種在開花期間所表現的最大開花數目（包含著果數）除以每星期所調查的開花數（包含小果），判定約有 5 %的花朶開放時爲始花期，60～80%的花朶開放時爲盛花期[3]，其調查結果詳見表 1 。

就開花數與開花時間而言，除‘苦桃’至1996年 1 月 5 日、‘Flordagold’及‘7612’至 1 月12日才開花外，其它品種均在12月底即已開花。經計算始花期以‘Okinawa’的1995年12月29日最早，‘Flordagold’、‘TropicSweet’及‘TropicSnow’爲1996年 1 月 5 日，‘苦桃’爲 1 月26日，其餘則爲 1 月19日，故始花期除‘Okinawa’較早，‘苦桃’較慢外，其餘均集中在 1 月上、中旬。盛花期則以‘Okinawa’的 1 月26日最早；‘Flordagold’、‘TropicSnow’爲 2 月 2 日其次；‘鶯歌桃’、‘TropicSweet’爲 2 月 8 日，‘Premier’、‘7612’、‘早生福州大桃’、‘苦桃’爲 2 月15日，而‘Flordagold’及‘7669’則爲 2 月23日較慢（表 1 ）。

1986年 Munoz 等[13]認爲桃開花的時間受該栽培種的低溫需求量，以及低溫滿足後的熱量時間所節制；Sherman 和 Rodriquez-A[19] 在1987年的報告也指出，不同低溫需求的桃生長在高緯度地區，其開花甚整齊，花期通常多集中在 3 至 5 天內。這些品種都能在冬天內滿足其低溫需求，且在

表 1. 低需冷量桃栽培種花期調查

Table 1. Investigation on blossom of low-chill peach cultivars

Cultivar	Blooming dates and number of opening flowers											
	1995	1996										
	12/29	1/5	1/12	1/19	1/26	2/2	2/8	2/15	2/23	2/29	3/7	3/14
Okinawa	81.5*	79	166.5	339.5 (18.5)	539.5** (19)	481 (73.5)	606 (156.5)	663.5 (300)	553.5 (364)			
Flordared	15	37.5*	114	187.5 (22.5)	231.5 (38)	329** (62)	493 (143.5)	298.5 (119.5)	366.5 (299.5)			
Premier	1	2	6	67 (1)	76.5 (4)	135 (16.5)	159 (20.5)	289.5** (55)	421.5 (147.5)	378.5 (145.5)	327.5 (258.5)	
TropicSweet	5	17*	27	37.5 (6.5)	80.5 (22.5)	119 (49)	201** (57)	236.5 (72.5)	226 (119)	207.5 (156)		
TropicSnow	24	62.5*	141.5	301 (14)	366 (24.5)	603** (144)	666 (164)	701.5 (262.5)	691 (378.5)			
Flordagold			1.5	13.5*	20	30.5	44.5 (6)	57 (9)	105.5** (21)	130.5 (38)	86 (30.5)	69.5 (31)
Tzao-sheng-fu-jou-dah-taur (早生福州大桃)	140	156	153	688* (27)	970 (45)	1,166.5 (109)	2,205.5 (294.5)	2,765** (737)	3,772 (1,248)	2,728 (1,480.5)	2,418.5 (1,900.5)	
In-ge-taur (鶯歌桃)	29	50.5	69.5	239* (7.5)	587 (9)	815 (34)	2,215.5** (83.5)	3,004 (157)	3,270.5 (758.5)	2,215 (771)		
Kuu-taur (苦桃)		3	17	140 (1)	636* (3)	836 (27)	2,731 (42)	4,065** (208)	6,576 (1,388)	5,160 (2,482)	5,817 (4,964)	
7612^z			4.5	48* (1.5)	68 (0.5)	133.5 (1)	229.5 (14.5)	289.5** (34)	436.5 (190.5)	393 (207)		
7669^y	6.5	7	13.5	41* (0.5)	48 (0.5)	122.5 (5.5)	205.5 (14)	266.5 (22)	436** (72)	467.5 (105)	300.5 (202)	

* Start bloom : more than 5% of flowers opening, number of fruits setting given in the parentheses.
** Full bloom : 60～80% flowers open and considered as the date of rest completion.
^{z,y} New selections.

春暖時期同時累積熱量時間，所以開花表現甚爲整齊。然而當這些品種在低緯度較溫暖地區生長時，花期則通常會分散達 2 至 5 週，其原因有二：(1)當冬天的氣溫在滿足低溫需求和積溫的有效溫度上下浮動時，低需冷量品種因低溫需求較高需冷量品種早滿足而先累積積溫。(2)一些高需冷量品種因低溫不足在無法滿足其低溫需求下而延遲發芽。故品種的花期是隨其低溫需求量的多少而變動，需冷量低的品種先開花，需冷量高的品種晚開花[20]。本試驗的開花調查情形和以上結論有相似的情形，'Okinawa' 的低溫需求量爲 75CU[3,4,18]，故開花較早；'Flordagold' 爲 325CU[20,22]，故開花較慢，其餘介於 100～200CU[4,14,15,17,21] 之間故開花居中。若以盛花期比較，最早花的 'Okinawa' (75CU) 和最晚花的 'Flordagold' (325CU) 相差有四週。這一現象常會造成一些育種工作上的困擾，如以低需冷量的品種爲父本，高需冷量的品種爲母本，即必須儲存花粉才能順利進行人工雜交授粉工作。美國佛羅里達州進行桃的育種作業時，其最早花品種 (<100CU) 和最晚花品種 (≒500 CU) 相差約五週[19]。在本試驗中，雖然 '7669' (175CU)[4] 的盛花期和 'Flordagold' (325CU) 相同，但由開花數和結果數上比較，'7669' 顯然皆高於 'Flordagold'，顯示臺灣霧峰地區的平地的低溫量尚未滿足 'Flordagold' (325CU) 的需求。此結果和1989年 Rouse[16] 所發表的結論吻合，即「亞熱帶種植的桃樹栽培種，低溫需求量通常少於 200CU」，1992年歐氏[4]也印證了 Dr. Rouse 的結論。

就著果情形而言，在始花期之前的調查除‘苦桃’有一粒著果外其他品種並無著果，‘Flordagold’ 其花期最慢而著果也慢，在2月8日的調查始有著果外，其他品種不論始花期早晚在1月19日的調查均有著果，此顯示各品種早期開花並不容易著果，可能與早期開花時霧峰地區的氣溫較低，影響授粉著果有關。以‘Okinawa’ 爲例，自12月29日即有數目不少的花朵開放，至1月19日的調查才有著果，1月26日爲盛花期，著果數才19個，而大部分著果出現在盛花期後的調查，而其它品種亦有類似情形變化（表1），此與氣溫回升，開花數目增加，有益授粉著果有關。

二、最高開花數與著果率調查

在最高開花數方面，本地種的‘早生福州大桃’及‘鶯歌桃’最多（表2），和其它品種有顯著差異，‘Flordagold’ 的花數最少。在著果數目方面也以‘早生福州大桃’、‘鶯歌桃’最多，和其它品種差異達到顯著水準，‘TropicSnow’、‘7612’、‘Premier’、‘Okinawa’ 居次，仍以‘Flordagold’ 著果最少，此和霧峰冬天對其開花所需的低溫需求量不足有關，導致花數及著果數不多。以最高開花數和著果數作相關性分析時，以‘Okinawa’ (r=0.473) 最低，‘TropicSnow’ (r=0.832) 及‘鶯歌桃’ (r=0.849) 稍低，其它均在 r=0.95 以上（表2），顯示最高開花數和著果數間有明顯的正相關性，即開花數目多則著果數也多。

表 2. 不同桃栽培種最大開花數與著果調查

Table 2. Investigation on blooming in relation to fruit setting of peach.

Cultivar	Mean flower number[z]	Mean fruit number[y]	Fruit set (%)	r(n=3)[x]
Okinawa	659 cd[w]	274 bcd	42.4 bcd	0.473
Flordared	387 d	183 d	48.8 bc	0.999
Premier	510 cd	290 bcd	52.9 b	0.999
TropicSweet	273 d	152 d	56.3 b	0.978
TropicSnow	1,132 c	518 b	50.0 bc	0.832
Flordagold	153 d	51 d	35.5 cd	0.983
7612	615 cd	486 bc	82.7 a	0.999
7669	467 cd	210 cd	44.7 bcd	0.949
In-ge-taur (鶯歌桃)	2,480 b	1,121 a	45.1 bcd	0.849
Tzao-sheng-fu-jou-dah-taur (早生福州大桃)	3,724 a	1,190 a	31.9 d	0.954

[z] The highest number of blooming for a tree. Each value is the mean of 3 observations.
[y] The number of fruit set on April 10, 1996.
[x] Correlation coefficients of the high bloom number and fruit set.
[w] Significant at 5% level.

以4月10日的著果數除以最高開花數所得的著果率，以‘7612’的82.7%最高，顯示‘7612’的開花著果有效性優於其它品種。‘Flordagold’ 及‘早生福州大桃’其開花有效率較低。‘早生福州大桃’雖然著果數多，但由於花數也多，故其有效著果率較低；而 ‘Flordagold’ 則原本花數就少，著果更少，故其著果率也低，顯然其不適合在臺中平地上開花著果。1992年歐氏也指出，臺中地區冬天低溫量變化很大，當有些年份低溫單位較少甚至爲負値時，‘Flordagold’ 的生育就不如理想。本省平地或淺山坡地區欲發展高品質水蜜桃宜以低溫需求量在 325CU（‘Flordagold’）以下栽培種爲主要考量對象。由上述可知本地種的‘早生福州大桃’及‘鶯歌桃’，在開花、著果上，較其它品種爲多，而其它品種除‘Flordagold’ (325CU) 因低溫需求不足，導致花果數目不多外

，差異並不明顯，顯示這些引入的品種和選拔品系（≦200CU）對臺中平地的風土有相當的適應性。

三、果實發育日數和果實發育所需的熱量時間

有很多種方法可以用來計算熱量時間，本試驗採用 10°C 爲基本溫度，熱量時間的估算方程式可寫爲 Q=(T-Tb)t。Q 爲熱量時間（攝氏 degree-day）；T 爲有效溫度（°C），Tb 爲基本溫度，t 爲時間（天）。1995年11月至1996年 6 月本省臺中地區月平均溫度變化如圖1. 表示，以12月最低平均溫度10.7°C與二月平均溫度15.8°C爲最低。於本試驗利用生育時期的日平均溫來計算熱量時間，因爲此一氣象資料不但獲得容易，而且大部分生育過程與平均溫度的關係較任一特殊時間的溫度爲密切[23]，其果實發育日數與所需熱量單位經計算如表 3 所示。

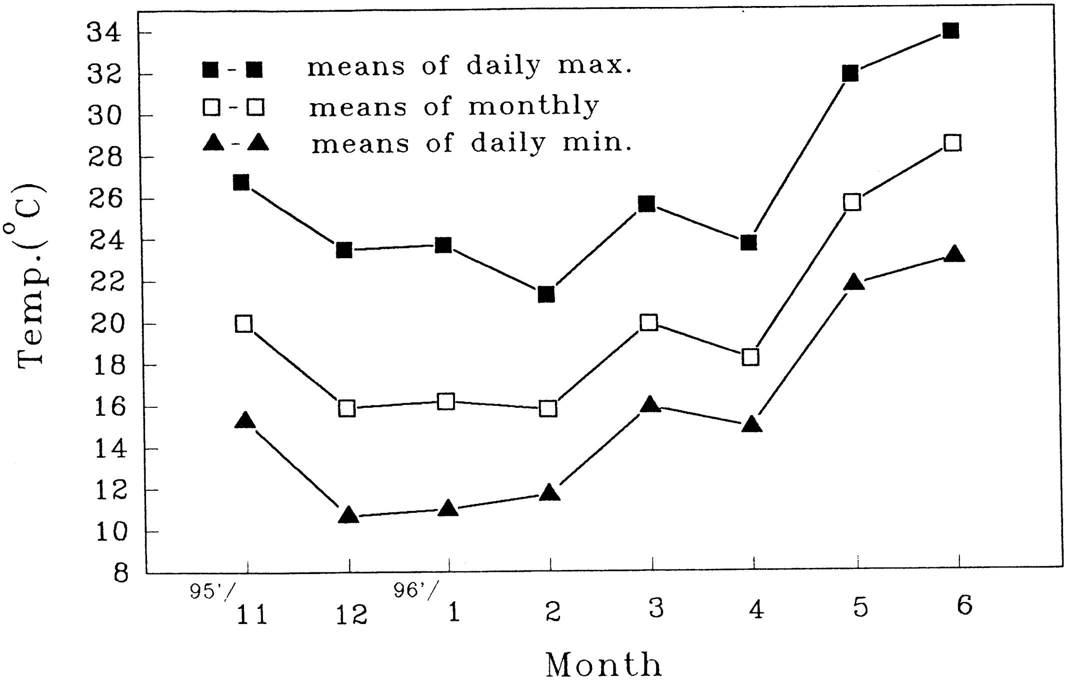

圖 1. 從桃開花前期至果實成熟期臺中地區每月最高、最低與平均溫度記錄

Fig. 1. The winter temperature record from pre-bloom to ripening period at Taichung, Taiwan

於 5 月中旬較早採收的品種有‘7669’、‘7612’、‘Premier’、及‘Flordagold’，果實發育日數爲83、91、96及98天爲早熟種，其發育所需熱量時間爲821、866、948及1,066°Cd；晚熟的品種有‘鶯歌桃’及‘苦桃’，其發育所需日數及熱量時間，分別爲133和147天及1,523和1,581°Cd，其他爲中熟品種有‘Flordagold’、‘Tropic Snow’、‘Tropic Sweet’、‘早生福州大桃’及‘Okinawa’，其發育所需日數分別爲109、111、115、113、128天，發育所需熱量時間分別爲1022、1052、1194、1237、1264°Cd（表3.）。以‘Okinawa’和‘Flordagold’二品種爲例來比較，‘Okinawa’開花低溫需求爲 75CU，盛花期早在 1 月26日，而‘Flordagold’其開花低溫需求爲 325CU，盛花期晚至 2 月23日，相差28天，二品種經濟採果期分別爲 6 月 1 日及 5 月30日僅相差一天，顯示早開花者，其果實不一定早熟；而‘7669’和‘Flordagold’盛花期均爲 2 月23日，二品種經濟採果期（‘7669’爲 5 月15日）卻相差15天，並不因同時間開花而有相同的採果期；故桃的成熟時間是分別依開花時期與果實發育日數的長短決定，而果實發育日數則是依品種特性而異，此和1986年 Munoz 等人[13]結論相同。

表 3. 桃不同栽培種果實發育所需日數及熱量時間，霧峰：1996.

Table 3. Investigation on FDP and thermal time of peach, Wu-Feng, 1996.

Cultivar	Full bloom date	Harvest date	FDP[z] (days)	Thermal time(°Cd)	Ripening rate[y]
7669	2/23	4/27～5/22	83	821	E
7612	2/15	4/30～5/22	91	866	E
Premier	2/15	4/30～5/30	96	948	E
Flordagold	2/23	5/11～5/30	98	1,066	E
Flordared	2/2	5/ 4～5/30	109	1,022	M
TropicSnow	2/2	5/10～6/ 1	111	1,052	M
TropicSweet	2/8	5/22～6/ 6	115	1,194	M
Tzao-sheng-fu-jou-dah-taur (早生福州大桃)	2/15	5/30～6/13	113	1,237	M
Okinawa	1/26	5/28～6/10	128	1,264	M
In-ge-taur (鶯歌桃)	2/2	6/ 6～6/28	133	1,523	L
Kuu-taur (苦桃)	2/15	7/ 5～7/19	147	1,581	L

[z] Fruit development period from full bloom (60～80% flowers open) to first commercial harvest.
[y] E : early (FDP 71～99 day); M: moderate (FDP 100～130 day); L: late (FDP>130 day)[1].

由美國引入 ‘Flordagold’ 、 ‘TropicSnow’ 、 ‘TropicSweet’ 和 ‘Flordagold’ 等四栽培種爲例，和原產國調查比較，相同種類品種生長在佛羅里達州 Gainesveille 果實發育日數分別爲95天[14]、97天[17]、100天[15]和88天[20,22]，而在臺灣霧峰本所則分別爲109天、111天、115天和98天，果實發育日數約10至15天。此顯然是臺灣花期較早，果實發育初期氣候較爲冷涼，果實發育所需熱量時間較慢滿足，故果實發育所需的日數拉長緣故。此結果和 Rouse[16] 在1989年的報告相同，其指出生長在德州 Rio Grande Valley 的果實發育日數比生長在佛羅里達州 Gainesville 的的果實發育日數平均早 5 至10天[14,15,17]，此由於從開花到採收期間日平均氣候溫度較溫暖所致。Sherman 等人[20] 1984年也相當淸楚的指出，果實發育日數是隨著果實發育期間氣溫而變動，氣溫低者比氣溫高者果實發育日數較長；在冷春及高冷地區由於在果實發育期間氣溫較暖春及低海拔地區爲低，因此果實較晚成熟。

雖然桃可用盛花後生育日數及利用儀器檢查糖酸度來預估果實成熟期，但採收上仍以觀察果形大小、果皮色澤、嗅聞其香氣、感觸其硬度，判斷其熟度爲方便省事。但採收時依銷售市場遠近，可分爲硬熟期、適熟期與軟熟期三個階段[2]，故果實採收日數因品種、種植地區、氣候、成熟度要求而會有所差異。

綜合上述，桃的成熟時間是依開花時期與果實發育日數的長短而定。開花時期是受每一栽培種的低溫需求量所調節，以及低溫滿足後的積溫而定。果實發育日數則依品種而異，受每一品種從盛花期至成熟的熱量累積值所調節。而由各品種果實發育所需的日數長短和滿足熱量時間的快慢，可預測果實成熟期的早晚。此在蘋果、梨、櫻桃、桃方面研究亦有相同看法[8,9,10]。因此參考桃栽培種開花所需的低溫需求量及配合果實發育所需的日數和熱量時間，可做爲地區選擇早晚熟桃栽培種的依據。

誌　謝

承蒙農委會多年來對「低需冷量桃品種改良」的經費補助，本所種原室溫英杰博士1980年代所建立的桃品種園，謝素玉、劉麗玉及陳美雪等計畫助理協助田間調查工作，陳耿信先生協助果園栽培管理工作，謹致謝忱。

引用文獻

1. 左覃元。1995。不同熟期桃品種高效栽培技術。果樹科學 12(3)：205—207。
2. 朱世瑨。1977。桃栽培法。梨、桃、蘋果栽培法。41—58頁。農林廳山地農牧局編。
3. 溫英杰、徐信次、林學正、呂明雄、蔣明南。1988。低海拔桃品種改良初報。中華農業研究 37：405—415。
4. 歐錫坤。1992。臺灣本地種桃樹的低溫需求評估。中華農業研究 41：251—260。
5. Amold, C. Y. 1959. The determination and significance of base temperature in a linear heat unit system. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74 : 430—445.
6. Baker, G. A., and R. M. Brooks. 1944. Climate in relation to deciduous fruit production in California: III. Effect of temperature on number of days from full bloom to harvest of apricot and prune fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 45 : 95—103.
7. Bradford, F. C. 1922. The relation of temperature to blossoming in the apple and the peach. Missouri Agr. Expt. Sta. Res. Bul. 53.
8. Brooks, R. M. 1945. Effect of daily temperature on the date of picking apricots and pears. Blue Anchor 22 : 17—22.
9. Brown, D. S. 1952. Climate in relation to temperature records to predict the time of harvest of apricots. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60 : 197—203.
10. Fisher, D. V. 1962. Heat units and the number of days required to mature some pome and stone fruits in various areas of North America. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80 : 114—124.
11. Gbur, E. E., G. L. Thomas, and F. R. Miller. 1979. Use of segmented regression in the determination of the base temperature in heat accumulation models. Agron. J. 71 : 949—953.
12. Monteith, J. L. 1977. Climate, p. 1—25. In: P. T. Alvim and T. T. Kozlowski (eds.). Ecophysiology of tropical crops. Academic, New York.
13. Munoz, C., G. Sepulveda, J. Garcia-Huidobro, and W. B. Sherman. 1986. Determining thermal time and base temerature required for fruit development in low-chilling peaches. HortScience 21(3): 520—522.
14. Rouse, R. E., W. B. Sherman and R. H. Sharpe. 1985. 'FlordaGrande' : a peach for subtropical climates. HortScience 20(2) : 304—305.
15. Rouse, R. E. and W. B. Sherman. 1987. 'TropicSweet' : a freestone peach for subtropical climates. HortScience 22(1) : 169—170.
16. Rouse, R. E. 1989. Peach and nectarines for Texas′ subtropical lower Rio Grande Valley. Fruit Var. J. 43(2) : 52—57.
17. Rouse, R. E. and W. B. Sherman. 1989. 'TropicSnow' : a freestone, white-flesh peach for subtropical climates. HortScience 24(1) : 164—165.
18. Sharpe, R. H. 1969. Sub-tropical peaches and nectarines. Proc. Fla. State Hort. Soc. 82 : 302—306.
19. Sherman, W. B. and J. Rodriguez-A. 1987. Breeding of low-chill peach and nectarine for mild winters. HortScience 22(6) : 1233—1236.
20. Sherman, W. B., J. Rodriguez and E. P. Miller. 1984. Progress in low-chill peaches and nectarines from Florida. Proc. Fla. State Hort. Soc. 97 : 320—322.
21. Sheman, W. B. and R. E. Rouse. 1969. Five new low-chill peach cultivars. Fruit Var. J. 43(3) : 120.

22. Sherman, W. B. and R. H. Sharpe. 1976. ‘Flordagold’ peach. HortScience 11(6) : 623.

23. Takagi, N. and J. Inoue. 1982. Effect of temperature conditions in a greenhouse on growth of ‘Muscat of Alexandria’ grapes. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 50 : 445—453.

24. Topp, B. L., and W. B. Sherman. 1989. The realtionship between temperature and bloom−to−ripening period in low−chill peach. Fruit var. J. 43(4):155−158.

25. Von Marileaun, K. A. 1984. The natural history of plants. Trans Oliver, S. W., Blackie & Son, London, U. K.

26. Winkler, A. J. and W. O. Williams. 1939. The heat required to bring ‘Tokey’ grapes to maturity. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 37:650−652.

27. Weinberger, J. H. 1948. Influence of temperature following bloom on fruit development period of Elberta peach. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 51:175−178.

Thermal Time Required for Fruit Development in Low－chill Peaches[1]

Chia－Wei Song and Shyi－Kuan Ou[2]

Summary

Thermal time (degree days needed from full bloom to commercial harvest on a 10°C baes temperature) and fruit development period (FDP) of 11 low－chill peach cultivars were calculated at Wu－feng (elevation 85m) in central Taiwan, 1995－1996. Ripening time of peaches depended on time of full bloom and length of the FDP. It revealed that peach culitivars could be classified into 3 types by different FDP and thermal time, i.e. early repening (FDP 83－98 days, thermal time, 821－1,066°Cd), moderate ripening (FDP 109－ 128 days, thermal time, 1022－1264°Cd) and late ripening (FDP>130 days, thermal time> 1523 °Cd) .

Key words : Peach, Low－Chilling requirement, Fruit development period, Thermal time, Ripening date.

1. Contribution No. 1884 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant and Senior Horticulturist, Department of Horticulture, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.